

СОМОКС – оптимизация управления капитальным строительством

При капитальном строительстве компании нефтегазовой, атомной и других отраслей промышленности часто сталкиваются с возникновением ошибок на стадиях проведения изысканий, проектирования и планирования строительно-монтажных работ (СМР), которые впоследствии становятся причинами проблем на строительной площадке. Вынужденный демонтаж уже сооруженных элементов, ожидание материалов, заранее не запланированных к доставке, простои людей и техники и т.д. влекут за собой дополнительные и значительные расходы материальных, человеческих, временных ресурсов. Избежать этих проблем позволяют межсистемные IT-решения, призванные скоординировать и оптимизировать работу всех специалистов, участвующих в создании объекта.

Одно из таких решений для предприятий топливно-энергетического комплекса разработано компанией «НЕОЛАНТ». На основе опыта взаимодействия с крупными вертикально-интегрированными холдингами отрасли, такими как ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «Газпром», ОАО «Концерн Росэнергоатом» и др., специалисты компании предложили объединить в единую систему все информационные системы и технологии, используемые на предприятии в процессе создания объекта, – от этапа проведения изысканий и проектирования до строительства. Решение получило название Система Оперативного Мониторинга Объектов Капитального Строительства (СОМОКС). СОМОКС, объединяя различные решения по межсистемной интеграции, представляет собой уже мультисистемное интеграционное решение, позволяющее существенно повысить эффективность процесса капитального строительства.

На сегодняшний день система включает в себя следующие элементы:

- ▶ информационную 4D-модель сооружаемых объектов;
- ▶ ГИС территориального планирования площадок строительства;
- ▶ локальную ГИС для управления площадкой строительства;
- ▶ систему управления поставками;
- ▶ GPS/ГЛОНАСС;
- ▶ средства лазерного сканирования;
- ▶ технологию автоматизированной идентификации элементов на базе штрихового кодирования и/или радиочастотной идентификации;
- ▶ мобильные устройства;
- ▶ беспроводную широкополосную связь.

СОМОКС обеспечивает комплексное и взаимосогласованное использование всех этих технологий.

Благодаря ей представители заказчика, подрядчики, проверяющие организации, проектировщики и другие специалисты получают возможность работать в общей информационной среде, с единой базой данных проекта и информационной моделью, на основе которой строятся всевозможные планы, чертежи, планы-графики. При этом каждый из специалистов решает свои задачи: руководитель достигает минимизации затрат на строительство и соблюдения его сроков, проектировщик – повышения качества и скорости выполнения проектных работ и исключения необходимости перепроектирования, логистик – автоматизации контроля перемещения оборудования и материалов на строительной площадке и т.д.

Рассмотрим выгоды от использования каждого элемента системы во взаимодействии с остальными.

Информационная 4D-модель

Информационная 4D-модель сооружаемых объектов (рис. 1) – центральное звено системы, представляющее 3D-модели объектов в увязке с соответствующими работами календарно-сетевым графиком строительных работ и включающее в себя четыре параметра: три пространственные координаты и время (отсюда название – 4D). Она моделирует процесс строительства во времени, поз-

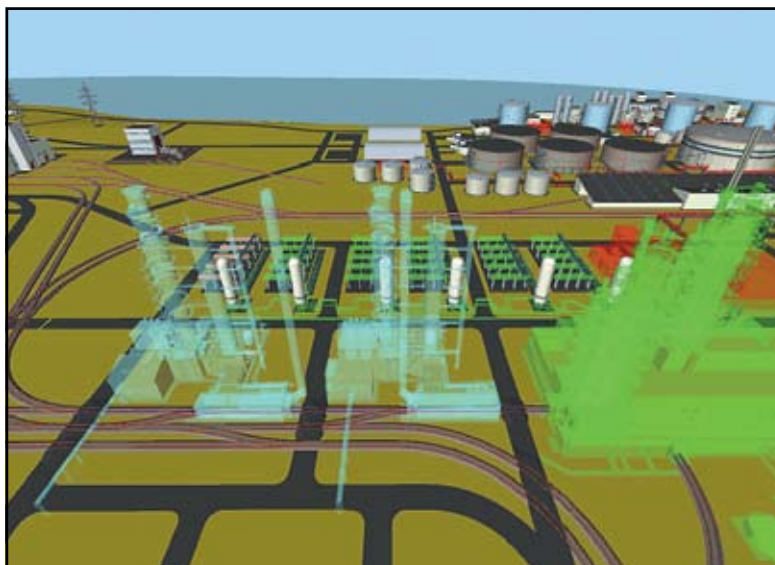


Рис. 1. Визуальное моделирование процессов строительства на виртуальной площадке. Зеленым цветом обозначены строящиеся объекты, красным – отстающие от графика

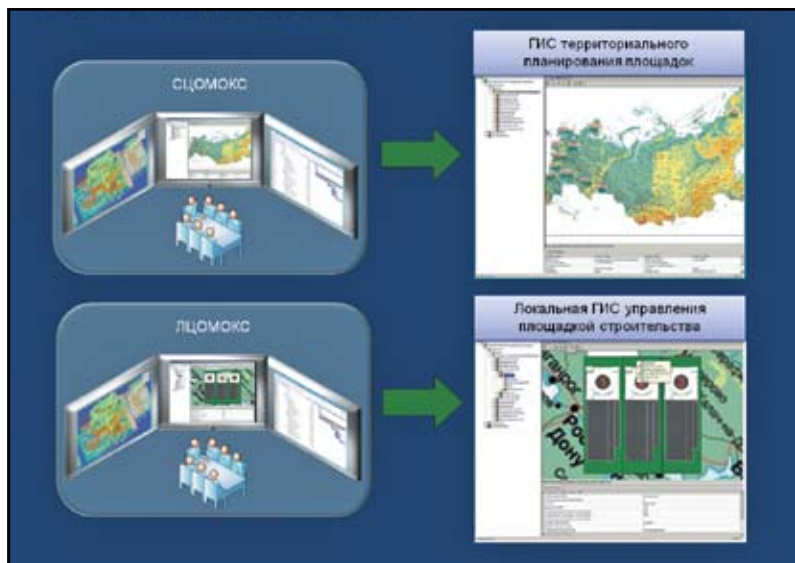


Рис. 2. Геоинформационные системы, используемые в СОМОКС

воля визуально отследить все ошибки планирования, связанные с пространственно-временными коллизиями, что практически невозможно осуществить на основе плана-графика (например, если монтаж оборудования запланирован ранее, чем будет готов фундамент здания, это приведет к простоям специалистов, которые должны были заниматься его наладкой и т.д.).

Геоинформационные системы

ГИС являются дополнительным интерфейсом для 4D-моделей объектов строительства. Они представляют виртуальное воплощение строительной площадки (или площадок), на которой объекты взаимосвязаны друг с другом географически и тем самым повышают удобство восприятия информации о предприятии.

ГИС территориального планирования площадок строительства и локальная ГИС для управления площадкой строительства отличаются масштабом представления данных. Первая позволяет руководству всех уровней оценивать состояние строительства в целом на всех площадках, а вторая предоставляет пользователям возможность получить доступ к информационной модели, графику выполнения строительных работ и другой информации по выбранному объекту (рис. 2).

Информационные 4D-модели в совокупности с ГИС-технологиями визуализируют и обеспечивают удобный доступ к информации о предприятии, привязанной к 3D-моделям объектов: проектно-сметной документации, атрибутивному описанию объектов, технологическим схемам, чертежам, графикам СМР и т.д.

Система управления поставками

Система управления поставками дополняет 4D-модель информацией о поставках оборудования, материалов и комплектующих.

На основе проектной информации, поступающей из 4D-модели, система в автоматическом режиме ге-

нерирует заявки на закупку, проводит тендер на поставку оборудования, материалов и комплектующих, выбирает поставщика (из пополняемой базы данных поставщиков), определяет сроки отгрузки и доставки оборудования, материалов и комплектующих на строительную площадку. Все эти данные, включая статус закупок оборудования, комплектующих и материалов, визуализируются на информационной модели.

Таким образом, система обеспечивает:

- ▶ заказ оборудования, комплектующих и материалов на основании данных стадии проектирования;
- ▶ централизацию закупок оборудования, комплектующих и материалов;
- ▶ контроль изготовления и логистики на строительной площадке;
- ▶ ведение учета оборудования, комплектующих и материалов на складе.

GPS/ГЛОНАСС и лазерное сканирование

Для создания и корректировки информационных моделей в системе применяются технологии GPS/ГЛОНАСС и лазерного сканирования.

GPS/ГЛОНАСС – глобальные навигационные спутниковые системы, используемые в СОМОКС для измерения географических координат объектов и осуществления связи между виртуальной и реальной строительными площадками.

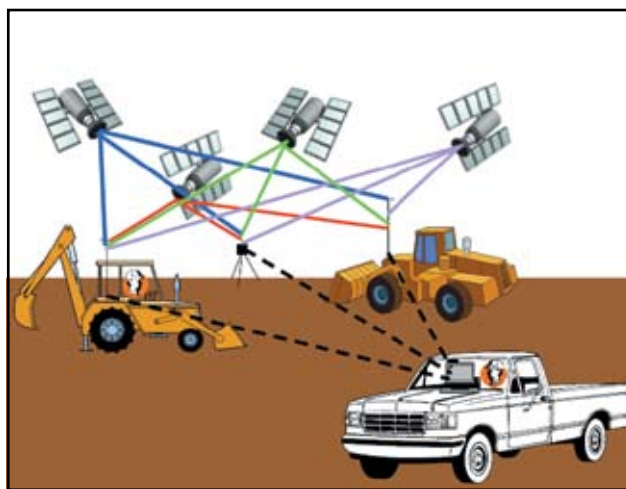


Рис. 3. GPS-система автоматизированного управления строительной техникой

С помощью GPS/ГЛОНАСС-приемников автоматизируется измерение положения объектов и их элементов, например компонентов монтажного крана, в пространстве. Эти данные в режиме реального времени поступают в информационную 4D-модель, и на их основе производится перемещение соответствующего виртуального объекта на виртуальной же строительной площадке (рис. 3).

Таким образом осуществляется виртуальное моделирование схемы механизации (рис. 4), заложенной в проекте организации строительства, оценивается ее эффективность, правильность выбора моделей монтажных кранов и/или подъемных механизмов. С помощью технологий GPS/ГЛОНАСС исключаются ошибки планирования, например невозможность внести оборудование в готовое здание из-за нехватки пространства или отсутствия места для поворота строительного крана.

Измерения, проводимые с помощью GPS/ГЛОНАСС, отличаются высокой точностью благодаря сведению к минимуму человеческих ошибок, так как результаты измерений записываются автоматически.

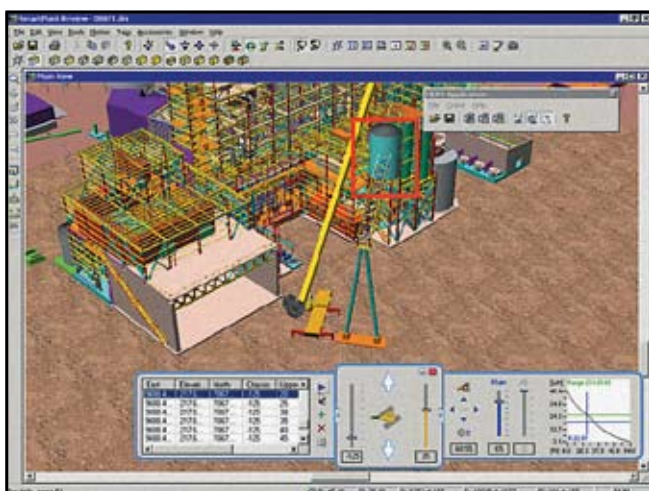


Рис. 4. Применение 4D-анимации при проверке схемы механизации

С помощью GPS/ГЛОНАСС производится минимизация общих затрат на выполнение СМР, что обусловлено исключением дополнительных трудозатрат на перепроектирование крупногабаритных строительных конструктивных элементов и узлов в случае обнаружения ошибок и сохранением планируемых сроков и темпов строительства технологического объекта.

Технология лазерного сканирования используется, во-первых, для создания информационных моделей объектов предприятия и, во-вторых, для мониторинга изменений, происходящих на строительной площадке. В капитальном строительстве технология обеспечивает контроль процессов строительства, установки и удаления крупных частей сооружений или оборудования и т.д. Сравнивая полученную с помощью лазерного сканирования модель с трехмерными моделями, разработанными в системах автоматизированного проектирования, нетрудно отследить, как идет выполнение намеченного плана строительства.

Основные преимущества перед традиционными методами измерений (например, с помощью тахеометра):

- ▶ высокая скорость: 5000 измерений в секунду (равноценно двум-трем полным рабочим дням измерений обычным тахеометром);
- ▶ точность полученной информации – после измерений модель объекта представляет собой гигантский набор точек (от сотен тысяч

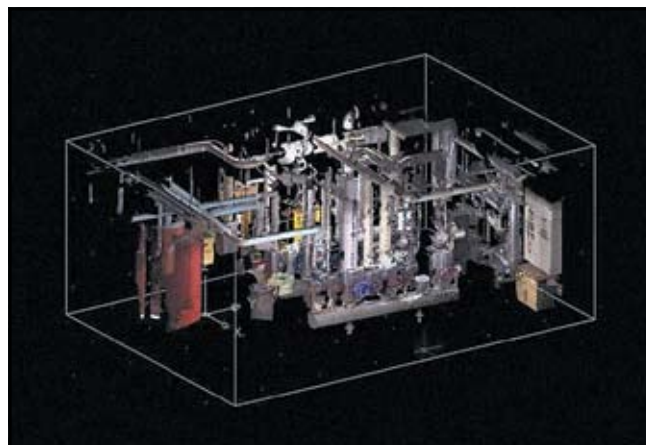


Рис. 5. Облако точек, полученное с помощью лазерного сканирования

до нескольких миллионов) (рис. 5), имеющих координаты с точностью в несколько миллиметров;

- ▶ отсутствие необходимости поиска наиболее удобной точки для проведения съемки и вследствие этого упрощение работы оператора;
- ▶ возможность работы с масштабными и нестандартными объектами (мостами, эстакадами и проч.) и выполнения съемок внутри инженерных сооружений (цехов и т.п.).

Технологии автоматизированной идентификации

Штриховое кодирование и радиочастотная идентификация (RFID) при капитальном строительстве применяются для идентификации сборных элементов – плит, блоков, перемычек, опор, от качества которых зависит надежность и долговечность объектов. При изготовлении этих элементов происходит их штрихкодирование или радиочастотная маркировка, затем с ее помощью изделия автоматически распознаются и отслеживаются на всем пути продвижения к месту монтажа и при эксплуатации.



Рис. 6. Пример идентификации объекта с использованием радиочастотных меток

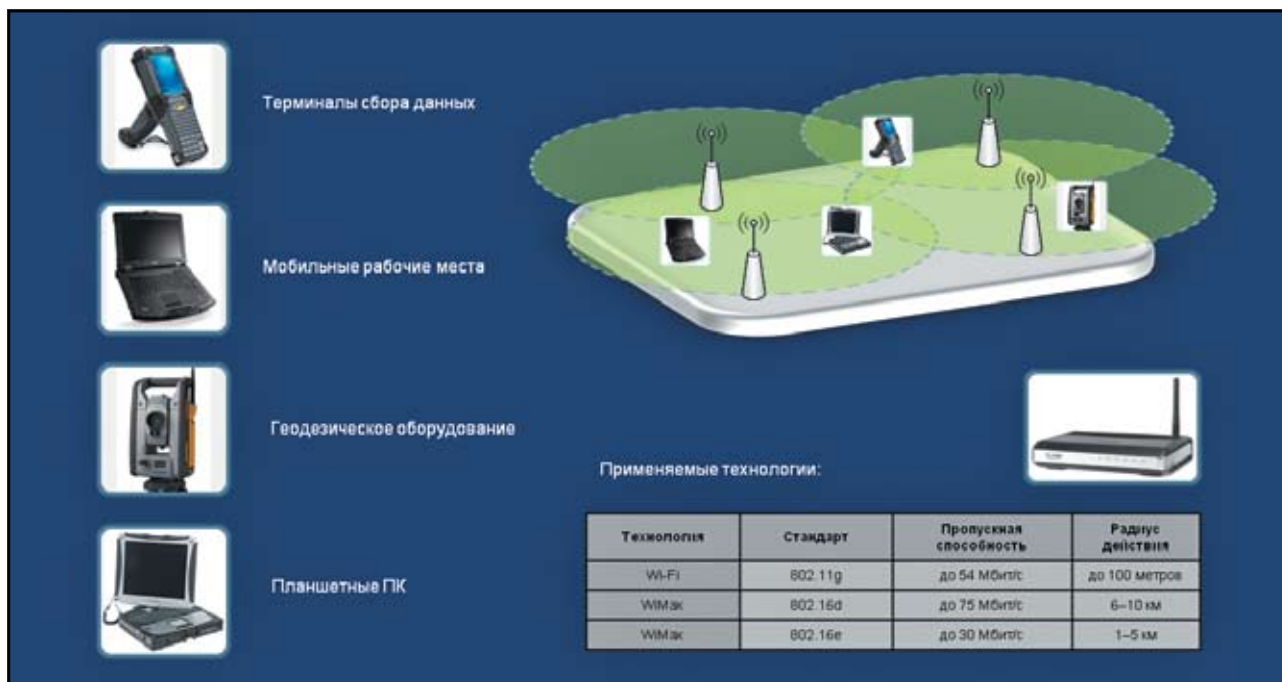


Рис. 7. Технологии беспроводной широкополосной связи

Установка на изделиях штрихкодowych или RFID-меток способствует обеспечению надлежащего качества изделий, предотвращению случаев их подмены (если они обладают гарантийными свойствами), налаживанию жесткого автоматизированного учета и распознаванию изделий в местах временного хранения на базах комплектации и строительных площадках. При использовании технологии радиочастотной идентификации появляется возможность проверки, из каких изделий собран объект, выявления изделий, не соответствующих нормативным требованиям, даже после того, как проведена отделка помещений (рис. 6).

Мобильные устройства

Мобильные устройства (ноутбуки, КПК) используются для дистанционного доступа к базе данных 4D-модели из любой точки предприятия. Они могут быть оснащены беспроводной связью, обеспечивая работу в режиме реального времени. Таким образом, все данные и документация собраны в одном устройстве и доступны для чтения в любой точке предприятия: как на стационарных, так и на удаленных рабочих местах, организованных через защищенные каналы связи в сети Internet. Поэтому сотрудники, взаимодействующие на строительной площадке, постоянно находятся в едином информационном пространстве, имеют возможность оперативно получать и обновлять информацию и не тратят время на лишние перемещения по предприятию.

Беспроводная широкополосная связь

Беспроводная широкополосная связь (GSM, GPRS, WiFi, WiMax) обеспечивает возможность доступа к информационным ресурсам инфраструктуры пространственных данных из любой точки территории объекта строительства.

Сеть беспроводного доступа необходима для подключения к сети мобильных устройств, геодезического оборудования и передачи новых измерений, полученных с помощью GPS\ГЛОНАСС и лазерного сканирования, а также систем учета и логистики (рис. 7). Средства широкополосной цифровой связи призваны обеспечить доступ пользователей к информационным моделям объектов, геоинформационным системам, базе данных предприятия. Инфраструктура может быть использована для автоматизированного управления строительной техникой, мониторинга строительных процессов и управления логистическими цепочками.

Использование СОМОКС позволяет с максимальной точностью просчитать, спланировать, оптимизировать и проконтролировать ход строительных работ, начиная с определения географических координат объектов и заканчивая выполнением СМР.

Основные результаты применения системы:

- ▶ сокращение сроков выполнения проекта за счет оптимизации выполнения строительного-монтажных работ;
- ▶ повышение безопасности на строительной площадке за счет визуального контроля состояния объектов на 4D-моделях и надзора за качеством используемых для строительства изделий;
- ▶ уменьшение затрат на строительство за счет сокращения сроков и трудоемкости работ.

Каждая из описанных технологий выполняет свои функции и вносит свой вклад в достижение синергетического эффекта от использования системы в целом.

Структура использованных в системе информационных технологий может изменяться и дополняться в зависимости от задач заказчика.

По материалам компании "НЕОЛАНТ"